心理科学进展 2020, Vol. 28, No. 2, 368–380
Advances in Psychological Science DOI: 10.3724/SP.J.1042.2020.00368

·研究方法(Research Method)·

动态计算模型在组织行为学研究中的应用*

李精精[1] 张 剑[1] 田慧荣[1] Jeffrey B. Vancouver[2]
([1]北京科技大学东凌经济管理学院，北京 100083)
([2]俄亥俄大学心理系，美国 雅典 45701)

摘 要 动态计算模型是用数学语言进行理论描述的规范表达，能够有效地解释理论与实证结果的冲突，整合和发展理论，非常适合研究复杂的、非线性的、非递归的组织行为问题，但目前在组织行为学研究中的应用有限。本研究对基于主体的建模、系统动力学模型和元胞自动机模型等主要动态计算模型进行综述，对已有引入动态计算模型的组织行为学研究主题、研究问题的类型及动态计算模型的实施等内容进行复杂网络分析及内容综述，并指出动态计算模型能够帮助研究者开拓新的研究领域、改变组织行为研究的模式、继承和发展已有研究成果，形成动态计算模型在组织行为学研究领域的应用手册。

关键词 动态计算模型；组织行为学；非线性；非递归；因果环
分类号 B849: C93

1 引言

人类和组织被认为是复杂的、动态交互作用的非线性系统(Weinhardt & Vancouver, 2012)，因此学者们多主张采用复杂的概念、研究方法和分析策略来解释组织行为现象，造成组织行为学研究中大量理论重叠、实证研究结果与理论框架不一致的情况(Vancouver, Tamanini, & Yoder, 2010; Vancouver, Wang, & Li, 2018)。导致这种情况发生的原因有两个：一方面是理论本身的效度不够。大多数组织行为理论是以自然语言呈现的非形式理论(informal theory)，由于自然语言容易产生歧义，人类的思维能力又存在局限性，非形式理论很难被理解和检验(Adner, Pólos, Ryall, & Sorenson, 2009; Harrison, Carroll, & Carley, 2007)。因此，如何整合和精致理论，成为当前组织行为学研究中迫切需要解决的问题。

另一方面是实证研究方法存在的局限性：(1)无法有效刻画行为随时间动态演变的过程(Weinhardt & Vancouver, 2012)。对于组织行为学研究中存在的动态现象实证研究多采用变量间的相关、线性回归等静态方式来描述，更为精细的做法是进行非线性回归的分析、跨层次的分析、纵向研究的设计等，但即使采用纵向研究设计，也只是在时间流中随意切入一个时间点或时间段，研究者无法判断该时间点的结果是否是由上一时间点的变量引起的。因此，纵向研究的内在效度可能并不可信(Hulin & Ilgen, 2000)，区分同一过程的不同解释的能力也较低；(2)取样困境。几乎所有文献中的研究局限部分都会提到研究样本问题，因为不可能调查到所有情况的样本，所以实证研究提出的假设只能在特定被试、群体中得到验证，被试的代表性依赖于观测数据的概率分布(Simon & Goes, 2018)，换一批样本，研究结论就可能会发生变化，因此理论的稳定性不够；(3)研究周期的问题。复杂的、动态的、交互作用的、非线性系统研究往往需要引入时间维度，一个持续20~30年才能取得结果的实证研究耗时长、花费高(Gagnon, 1982)，显然不能适应社会实践对科学研究的要求，传统研究方法限制了组织行为学研究的发展速度。

基于此研究现状，组织行为学呼唤一种能够

收稿日期：2019-03-11
* 国家自然科学基金项目(71771022)，北京科技大学基本科研业务费资助项目(FRF-BR-18-001B)，国家留学基金。
通信作者：张剑, E-mail: zhangj67@manage.ustb.edu.cn

反映动态现象、能够评估理论有效性的研究方法(Weinhardt & Vancouver, 2012)。幸运的是，动态计算模型(computational model)可以将非形式的理论转化为形式的理论来呈现复杂的、动态的组织行为现象(Boden, 2008)，并可以被模拟仿真(Taber & Timpone, 1996)，从而允许研究者去检验系统中的变量与环境中的变量怎样随时间发生变化(Hulin & Ilgen, 2000; Vancouver et al., 2010)。因此，在组织行为学研究领域引入动态计算模型，能够帮助研究者对动态的数据和变量间的关系进行清晰的预测(Boden, 2008; Edwards & Berry, 2010)，同时对关系产生的过程提供合理的解释，从而对现有的理论进行评估，剔除不合理的理论框架，整合已有的理论(Weinhardt & Vancouver, 2012)。这样，研究者得以彻底地想清楚理论的含义，看清理论所取得的预期，明确理论的确切命题，提高理论的可证伪性和研究的诊断价值(Weinhardt & Vancouver, 2012)。此外，动态计算模型能够帮助研究者增强识别问题、检验假设及评估理论稳健性的能力(Vancouver & Weinhardt, 2012)。

但是，迄今为止动态计算模型在组织行为学研究中并没有得到推广，主要原因在于很多心理现象无法用简单的数学方程来表达(Vancouver & Weinhardt, 2012)。应用动态计算模型来研究微观、中观的组织行为学问题，要求研究者具有扎实的组织行为学知识，并具有建模的能力。而现实中擅长建模的人往往不是从事组织行为学研究的学者，难以用动态计算模型反映组织行为现象；而组织行为学研究者大多数没有接触过专业的数学建模训练，不知道如何去建模(Harrison et al., 2007; Weinhardt & Vancouver, 2012)。因此，让学者们了解在组织行为学研究领域中引入动态计算模型的意义、分析的步骤及应用前景，推动他们去吸纳其他学科的研究范式与方法，跨越学科界限，从而突破研究瓶颈，打开新的研究视野成为一项迫切的工作。

本研究将对动态计算模型在组织行为学研究中的应用情况进行综述，主要包括以下内容(1)动态计算模型的概念及常用的动态计算模型；(2)对应用动态计算模型的组织行为学研究主题构建复杂网络，呈现该领域中应用动态计算模型的热点话题；(3)动态计算模型在组织行为学研究中可以解决的问题类型；(4)动态计算模型的实施过程；(5)未来可以应用动态计算模型的研究课题和研究方向。通过介绍，形成动态计算模型在组织行为学研究中应用的指导手册。

2　动态计算模型的概念及其主要类型

动态计算模型是对过程细节的算法描述(Sun, 2008)，采用数学的方法来解决推论式研究问题(Harrison et al., 2007)，往往作为计算机的程序加以操作(Taber & Timpone, 1996)。动态计算模型分析提供了一种更加准确、透明、一致的方法来构建理论(Adner et al., 2009)，并能够克服实证研究中数据可获得性的困难，尤其对于检验特别复杂的理论假设，是一种非常有效的工具。常用的动态计算模型有三种：基于主体的建模(agent-based model)、系统动力学模型(system dynamics model)和元胞自动机模型(cellular automata model)。

基于主体的建模用来模拟构成系统的自适应行动者们(adaptive actors)的行为，反映主体(agents)通过互动相互影响的过程(Macy & Willer, 2002)，刻画主体间相互作用而自然涌现的系统现象(Harrison et al., 2007)。如果把组织作为系统，组织中的个体(individuals)就是主体，如果把行业作为系统，企业就是主体(Cimellaro, Mahin, & Domaneschi, 2019)。基于主体的建模适用于研究组织中的动态涌现现象，例如组织文化的传播(Harrison & Carroll, 1991)、组织决策等(Rivkin & Siggelkow, 2003)。

系统动力学模型是在系统层面上对导致整个系统随时间变化的过程进行模拟，并不关心系统中的主体行为(Harrison et al., 2007)。系统动力学模型通常用箭头相连的变量图反映变量间的反馈环关系，包括正反馈回路(positive feedback loop)和负反馈回路(negative feedback loop)。正反馈回路是指能够产生自身运动的加强过程，在此过程中运动或动作引起的后果将回授，使原来的趋势得到加强(Bala, Arshad, & Noh, 2017) (例如，人口增长和人口出生率之间的关系)；负反馈回路具有自我调节的特性，使系统趋于平稳(Bala et al., 2017) (例如，人口和人口死亡率的关系)。系统动力学模型广泛应用于物理学、生物学领域研究中，近年来被引入到宏观经济管理研究领域，用来探讨社会经济系统的基本运行规律与政策设计等问题(胡倩，李旭，2008)，例如采用系统动力学模型评估交通安全政策(Goh & Love, 2012)，但很少用

于探讨组织行为中的微观管理问题(Vancouver & Weinhardt, 2012)。

元胞自动机模型也是一种动力学模型，它是基于一个N×N的网格分析，关注的是在特定的时间段内一个元胞/单元格如何随着周围元胞/单元格的变化而变化。一个元胞现在的状态和它邻居的状态决定了它下一时刻的状态。元胞自动机模型是一类模型的总称，由一系列的规则构成，反映的是局部的互动影响(Harrison et al., 2007)。该思想框架在社会学、物理学、化学、计算机等领域得到广泛的应用，如高速内存测试硬件(Saha, Das, & Sikdar, 2017)、自动驾驶等(Caballero-Gil, Caballero-Gil, & Molina-Gil, 2016)。

基于主体的建模通常使用方程或规则，或者两者结合起来建模，系统动力学模型通常采用微分方程来建模，元胞自动机模型一般以规则为基础建模。但是，没有特定要求规定某一类型的模型必须使用方程或规则来建模，建模的方式取决于需要模拟的过程的本质和研究者的偏好。

3 基于动态计算模型的组织行为研究主题的复杂网络分析

为了刻画动态计算模型在组织行为学研究领域中的应用现状，本研究对截止到2018年国际、国内期刊发表的与动态计算模型有关的组织行为学主题文献进行信息挖掘及复杂网络分析。具体实施过程如下：

首先，对以Web of Science, Ebsco, Wiley Online Library, Springer为数据库，以computational model (s), computational modeling, dynamic computational model (s), dynamic computational modeling为关键词的全部文献进行检索。由于组织行为学是一门综合运用心理学、社会学、人类文化学、政治学等学科知识，系统地研究各种组织中人的心理和行为规律的科学(张剑，张玉，高超，李精精，2016)，本研究以management, psychological experimental, psychology, behavioral sciences, psychology multidisciplinary, social sciences, mathematical methods为筛选条件，对检索结果进行过滤，共得到相关文献76篇。

接下来，对收集到的文献做进一步的人工筛选，通过阅读文章标题和摘要，剔除与组织行为学研究主题无关、没有关键词的文章。最终筛选出1996~2018年期间在20个期刊上发表的36篇涉及动态计算模型在组织行为学领域应用的文章，发表的主要期刊为Journal of Management, Organizational Research Methods, Journal of Applied Psychology, Motivation and Emotion, Psychological Review, Leadership Quarterly, Computational & Mathematical Organization Theory等(详见表1)。同样的过程在CNKI数据库中以动态计算模型、计算模型为关键词，以心理学、社会科学理论与方法论、管理学、管理组织学、领导学为筛选范围，并以CSSCI收录为条件，对检索结果进行过滤，共得到论文8篇，通过阅读文献内容，发现研究内容与动态计算模型相关的只有2篇，分别发表在《心理科学》、《中国临床心理学杂志》。通过对中英文文献的检索，共得到38篇文献，共192个关键词，不重复关键词共121个，进一步对得到的38篇文献中的参考文献进行检查，发现4篇相关文献并未在上述搜索过程中出现，对关键词进行补充后，共得到223个关键词，不重复关键

表1 期刊发表情况

期刊	发表数量
Journal of Applied Psychology	6
Organizational Behavior & Human Decision Processes	5
Computational & Mathematical Organization Theory	4
Journal of Management	3
Organizational Research Methods	3
Psychological Review	1
Organizational Psychology Review	1
Human Resource Management Review	1
Motivation & Emotion	1
Leadership Quarterly	1
Organization Science	1
Behavioral Science	1
Dissertations & Theses - Gradworks	1
Journal of Experimental Child Psychology	1
Translational Behavioral Medicine	1
Expert Systems with Applications	1
Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior	1
Current Directions in Psychological Science	1
MIT Press[1]	1
Automation in Construction	1

注：[1]该文献为著作

词 147 个。

将关键词转化为网络分析软件 Gephi 能够识别的数据格式，以每个关键词为节点，以在同一篇文中的共现关系为边，构建出基于动态计算模型研究的关键词网络，该网络中共有 147 个节点，481 条边，通过 Gephi 软件对网络数据进行可视化处理和分析，得到的结果见图 1。

图 1 中点的大小代表度值的大小，点越大代表与该节点连接的边越多，点越大的主题相关研究成果也越丰富，通过图 1 可以发现，动态计算模型在组织行为学研究中围绕着决策(decision making)、控制理论(control theory)、社会两难(social dilemma)、沟通(communication)、社会化(socialization)、自我调节(self-regulation)、自我效能(self-efficacy)几个核心点展开。图 1 中相同颜色的节点代表被分在同一个社团(community)，表明这些研究主题之间的联系更加紧密，研究者可以根据图 1 中社团的分布直观地了解研究主题之间的关系。此外，在该图中没有出现的、但又具有动态性的研究问题，都可以应用动态计算模型开展研究，对于广大的组织行为学研究者是很好的创新机会。

此外，本研究通过对关键词网络的整体结构和节点重要性的相关指标进行分析，以便更准确地描述组织行为学领域中动态计算模型的应用情况。

(1)网络整体结构分析

网络密度用于衡量网络内部节点间的连接强度，密度越大，节点间的连接就越紧密。该网络的密度为 0.045，说明节点间的联系非常少，也就是说动态计算模型在组织行为学中的研究比较分散，没有形成集中的研究趋势。

平均度是网络中各节点相连的边数的平均值(Costa, Rodrigues, Travieso, & Villas Boas, 2007)，平均度越大表示节点之间的联系越密切，该网络的平均度为 6.544，一般情况下，一篇文章的关键词在 3~5 个，也就是说大概 1~2 篇文章中会出现一个相同主题，各个文章之间的联系不是很紧密。结合网络密度分布情况可知，组织行为学领域的计算模型研究比较松散，研究的主题比较广泛，但主题间的联系较少。

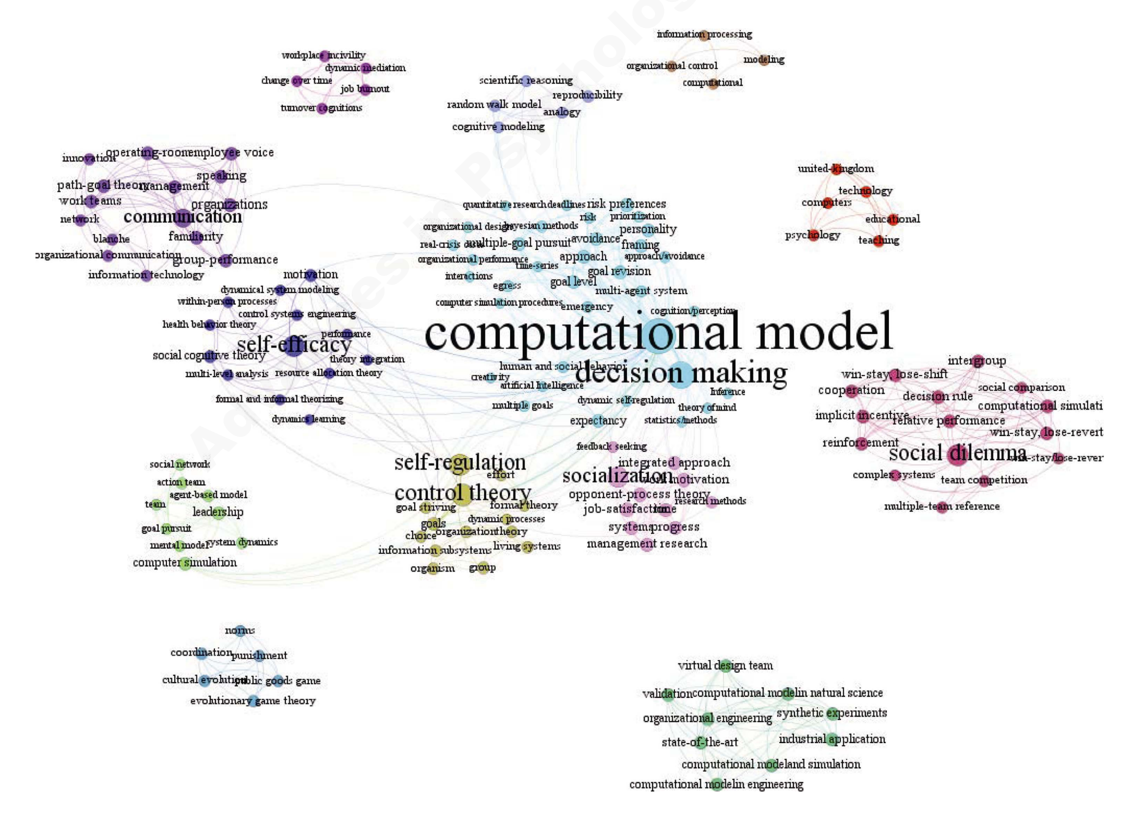


图 1　应用动态计算模型的组织行为学研究关键词网络

(2)节点度值分析

度值反映了网络中节点的重要性程度，主要指标包括度(degree)、中介中心度(betweenness centrality)、接近中心度(closeness centrality)，图 2 为关键词的度分布情况。

度是指网络中通过该节点的边的数量之和(Costa et al., 2007)，反映了节点在网络中的重要性和影响力。根据图 2 可知，该网络中节点的度分布差异较大，大部分节点的度在 5 以下，只有少数几个节点度较大，从大到小分别是动态计算模型(computational model)、决策(decision making)、控制理论(control theory)、社会两难(social dilemma)、社会化(socialization)、自我效能(self-efficacy)、自我调节(self-regulation)，这些节点的度值都在 10 以上，其他节点的分布比较平缓。说明以上这些主题是目前组织行为学中利用动态计算模型研究较多的选题，其他主题的研究还比较少。度值最小的几个关键词是创造力(creativity)、人工智能(artificial intelligence)、推理(inference)、心智理论(theory of mind)、量化研究(quantitative research)、交互(interactions)、时间序列(time-series)、计算机模拟(computer simulation)、动态学习(dynamics learning)、统计/方法(statistics/methods)、认知/感知(cognition/perception)。说明采用动态计算模型进行研究较少的领域为创造力、人工智能、心智理论、认知或感知等，这也为组织行为领域应用动态计算模型开展研究提供了机会。

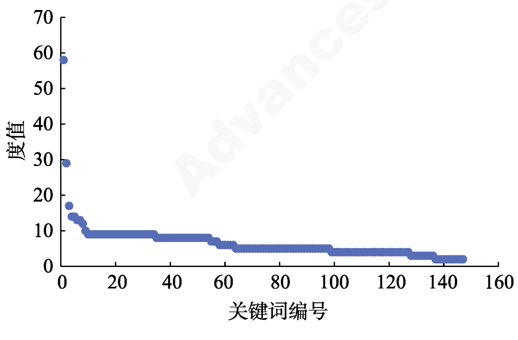


图 2 关键词网络的度分布图

中介中心度是指网络中通过该节点的最短路径的数量(Costa et al., 2007)，反映了节点在网络中作为媒介的能力，中介中心度的值越高，说明网络中的其他节点通过这个节点联系起来的可能性越大。图 3 为中介中心度的分布图，中介中心度较高的节点为动态计算模型(computational model)、组织(organizations)、计算机模拟(computer simulation)、控制理论(control theory)、决策(decision making)、沟通(communication)、自我效能(self-efficacy)、领导力(leadership)、社会化(socialization)、自我调节(self-regulation)，说明这些研究主题与其他研究主题结合、开展合作的可能性较大。

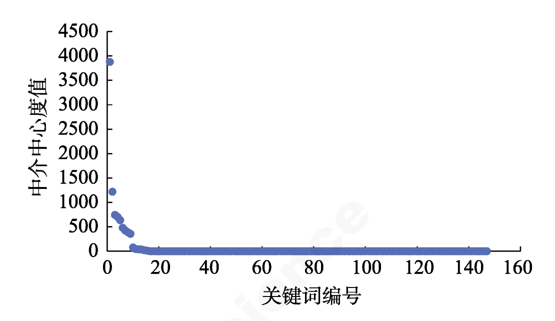


图 3 关键词网络的中介中心度分布图

接近中心度反映一个节点与网络中其他节点的距离的平均值，接近中心度越大代表该节点与网络中其他节点的平均距离越小，能够更快地与其他节点相联系(Liu, Sidhu, Beacom, & Valente, 2017；任晓龙，吕琳媛, 2014)。图 4 中接近中心度较大且与组织行为学研究相关的节点为目标追求(goal pursuit)、团队(team)、行动团队(action team)、系统动力学(system dynamics)、组织沟通(organizational communication)、网络(network)、创新(innovation)、信息技术(information technology)、绩效(performance)、资源分配理论(resource allocation theory)、多层次分析(multi-level analysis)、个体内部过程(within-person processes)。在该关键词网络中，接近中心度较大的节点意味着它与其他主题更容易同时出现在同一研究中，也就是说以上研究主题是可能与其他研究主题结合的点。

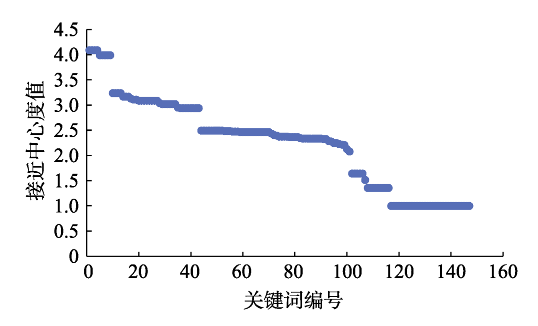


图 4 关键词网络的接近中心度分布图

4　研究问题的类型

通过文献阅读发现, 动态计算模型在组织行为学研究领域中具有以下两方面应用:

第一, 解释理论与实证研究结果中的矛盾。例如, 早期的新员工社会化研究强调组织干预的作用, 认为环境因素(如群体或个体的关注, 正式或非正式的训练)影响新人的社会化(van Maanen & Schein, 1979)。近期, 研究者们认识到了个体以及个体与环境变量的交互在社会化过程中的作用(Reichers, 1987), 开始探查学习与寻求信息这些主动的个体行为在社会化过程中的作用(Ashford, 1986), 提出新人会通过寻求信息来减少不确定性, 从而去理解任务要求、任务绩效与社会环境(Miller & Jablin, 1991)。该理论认为新人是渴求知识并受到激发去减少工作中的不确定性(即角色清晰), 增加任务掌握(task mastery), 最终促进社会化过程的。也就是说, 信息寻求和角色清晰是一种正向关系。但是, 后来的实证研究却发现角色清晰和任务掌握的缺乏会激发管理者提供信息, 员工也会主动去寻求信息。也就是说角色清晰和信息寻求之间是一种负向关系。于是出现了实证研究结果与原有理论不一致的情形(Vancouver et al., 2010)。Vancouver 等(2010)认为出现这种不一致的原因可能有两个: (1)原有理论本身存在问题, 逻辑不合理; (2)没有考虑时间因素。纵向研究在任意的时间流中选取一个或几个时点采集数据, 所取得的结果并不能有力地解释因果关系。于是, 他们基于自我调节理论和社会化相关理论构建出新员工社会化的动态计算模型, 并在该模型中加入了他人调节的反馈环, 进行模拟仿真。结果不仅证明已有研究发现的信息寻求及角色清晰对新员工社会化的积极影响, 同时证明当员工的知识缺乏时会促进知识寻求、信息给予这些传统研究无法给出的逆向关系, 由此澄清了分歧的研究结果, 达到了对理论的精致。

第二, 整合与发展理论。动态计算模型可以通过寻找理论之间相似的数学结构进行理论整合(Vancouver et al., 2018), 例如, 图 5 展示了自我调节理论(self-regulation theory)与控制理论(control theory)整合的模型。控制理论的基本构成要素是输入器(input)、输出器(output)、比较器(comparator) (Vancouver, Weinhardt, & Schmidt, 2010), 输入器代表形成某个变量(v)感知的过程(p), 它决定了系统将要调节的对象, 例如, 房间的温度。比较器把当前的状态(p)和想要达到的状态(p*)进行比较, 产生差异(d), 例如, 现在的温度是 20℃ (P = 20℃), 要求的温度是 24℃ (P* = 24℃), 则 d = −4℃, 当差异产生时会采取行动对系统进行调节, 例如, 调高空调的温度, 当输出器的温度达到

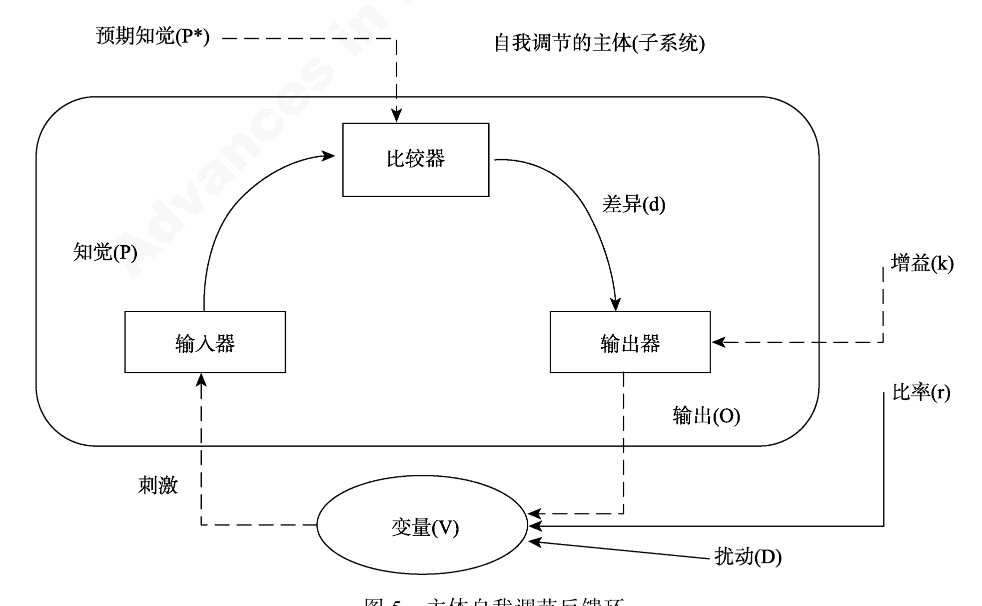


图 5　主体自我调节反馈环
资料来源: Vancouver, J. B., Weinhardt, J. M., & Schmidt, A. M. (2010).

24℃时系统达到平衡，调节过程结束，若没有达到预计的 24℃则会开启新一轮的调节过程，差异驱动负反馈环是控制理论的基本原理。类似的自我调节理论的核心思想是差异驱动行动，行动改变结果，举例而言，对于图 5 中的模型，输入可以是个体当前的绩效水平，p*为个体想要达到的绩效水平，d 为现在的绩效和理想绩效的差异，当差异小于 0 时，说明个体没有达到预期的绩效水平，此时个体会采取行动，例如，更加努力的工作(effort)，通过努力的工作会提升个体的绩效水平，当输出的绩效水平达到预期水平时，自我调节过程结束(Vancouver et al., 2010)。因此，控制理论与自我调节理论具有相同的逻辑过程和数学框架，即差异驱动负反馈环的基本思想，由此，Vancouver 等(2010)将自我调节理论与控制理论整合到同一个理论框架中。

另一个采用这一框架进行理论整合的研究是有关多目标追求(multiple-goal pursuit)问题的讨论，这一模型对目标奋斗(goal striving)、目标选择(goal choice)进行整合，具体而言，目标奋斗理论根植于动态的控制理论(Lord & Levy, 1994; Wright, Carver, & Scheier, 1998)，主张目标奋斗的水平由个体现实的状态和希望达到的状态之间的差异决定。随着时间的推移，人的状态不断改变，差异也会随之变化，进而改变个体目标奋斗的状态。虽然目标奋斗是一个动态概念，但是控制理论的应用仅局限在单个目标或最近的目标，在很大程度上忽略了个体如何随着时间的推移在几个竞争的目标之间来回分配资源的问题(Neal, Ballard, & Vancouver, 2017)。而目标选择理论考虑了多个备选目标之间的抉择问题，目标选择的结果来源于期望效用的概念(expected utility)，指出个体的目标选择在很大程度上取决于赋予在结果上的主观价值(比如效价 valence)和发生的可能性(perceived likelihood of their occurrence)的乘积。从表面上看期望理论似乎非常适合解释跨时间的资源分配，但其关键成分(期望和价值)在整个决策场景中通常被解释为常量，因此在解释资源分配随时间的变化时常常陷入困境(Weinhardt & Vancouver, 2012)。目标奋斗理论和目标选择理论通常是分开来研究的(Diefendorff & Lord, 2008; Klein, Austin, & Cooper, 2008)，为充分利用两个理论各自的优势、弥补各自的缺陷，Ballard, Yeo, Loft, Vancouver 和 Neal (2016)以 Steel 和 Konig (2006)提出的时间动机理论(temporal motivation theory)为基础，采用自我调节理论和期望理论来构建多重目标追求的整合模型，发现目标奋斗理论和目标选择理论可以用相同的模型结构去模拟(Ballard et al., 2016)，完成了目标奋斗理论和目标选择理论的整合，得到了更加俭省(parsimonious)的理论模型。此外，Vancouver 等(2018)还发现，人类的行动(action)、思维(thinking)、情感(feelings)、学习(learning)等过程与控制理论的基本机制也是一致的，也可以整合到这一理论框架中。

组织行为学中的很多理论用于描述事物变化的过程，但是，其中大量的理论从本质上来说是静态的，因为它们不能提供过程变化的速率。将现有的非形式理论转化为形式理论是检验现有的理论，精细、完善和发展现有理论的有效途径(Vancouver et al., 2018)。例如，上述提到的目标奋斗和目标选择理论整合的例子中，时间动机理论整合了目标奋斗和决策理论/目标选择理论，但是该理论只是从概念上对理论进行了动态地描述，并未以形式化的方式建模，无法保证理论的准确性和有效性。因此, Vancouver, Weinhardt 和 Schmidt (2010)在该理论的基础上构建了多重目标追求的计算模型，采用更加俭省的模型刻画了多重目标追求的过程，对时间动机理论进行精致和完善。另一个将非形式理论转化为形式理论的例子是有关工作动机整合模型的研究(integrative model of work motivation) (Locke & Latham, 2004)，该模型是一个路径图模型(path diagram model)，采用语言描述(verbal description)刻画个体特质、需要、价值观、目标选择、自我效能、任务策略、承诺、外部激励、绩效等变量之间的复杂关系，虽然该模型是由实证研究支撑起来加以整合的静态模型(由于解释该模型不是本文的重点，在此不细致展开，可参看原文)，但是该模型中存在可动态化的部分，即自我效能(self-efficacy)和绩效(performance)之间的反馈环。为了实现该模型由静态理论到动态理论的转变，Vancouver 等(2018)依据实证研究中变量间的因果关系框架构建了三个可能的计算模型，通过模型模拟和评估，只保留了一个与真实的过程更匹配的、让系统保持平衡的负反馈环模型，实现了动机理论由非形式化到形式化的转变。由于实证研究中截面数据不能很好地解释因

果关系，纵向研究的数据也不能反映随时间变化变量间关系的完整形态，对非形式理论进行形式化转变，能够帮助研究者模拟变量在不同条件下随时间变化的关系形态，帮助研究者过滤掉不符合实际情况的研究结果，完善和发展理论。

5 动态计算模型的实施

应用动态计算模型的关键在于选择合适的计算框架(computational architecture)。事实上，动态计算模型之间不是相互排斥的，它们有可能会被同时应用在一个复杂的组织现象中。本研究以上文提到的采用动态计算模型模拟新员工社会化过程中员工知识获取问题为例，对动态计算模型实施过程中需要注意的几点问题进行说明：

首先，动态计算模型通常只聚焦于一个问题或现象，在新员工社会化的例子中 Vancouver 等(2010)聚焦于员工主动的信息寻求行为，通过动态计算模型模拟新员工在进入组织后主动学习、收集信息，减少工作任务中的角色模糊，进而完成由局外人向局内人转化的过程(Bauer, 2006)。验证了不确定性减少假设的合理性和可行性，在后续的研究中又加入了组织干预对新员工社会化过程的反馈环。因此，最开始模拟时需要从简单的问题或现象入手，逐步加入新的模型研究更加复杂的问题(Repenning, 2003; Vancouver & Weinhardt, 2012)。

其次，动态计算模型有很多计算框架，研究者需要根据研究问题的类型选择合适的框架，确定分析单元、模拟仿真的问题边界、限定条件(例如时间边界)及变量。在员工主动寻求信息行为的例子中，作者选择了系统动力学模型，结合控制理论界定了系统的边界。比如，分析的单元为员工，变量为感知到的知识水平、期望的知识水平、角色不确定性、信息寻求、速率、外部环境干扰等。

第三，在构建动态计算模型时，选择合适的软件平台后(如 C++、Python、Matlab、Vensim 等)，需要添加变量和箭头进行可视化描述，例如在社会化问题中，Vancouver 等(2010)借助自我调节理论提出一个用控制系统的输入器、比较器及输出器代表一个主体(agent)活动的动态加工理论，构建了新员工知识获取过程的可视化模型，如图 6 所示，整个过程从底部的知识开始，知识方框表示新人获得新知识、改变知识水平的过程，其他三个方框表示的是控制系统的一般过程。输入器将变量的刺激、线索或状态转换成对该特定控制系统的感知，在本例中就是新员工获得的新知识输入；比较器将知觉到的状态与理想状态进行比较，在一般性的控制理论模型中，正差异被标注为“错误”或“不符”，在本例中，当知觉到的知识比理想状态少时可能被标为“不确定”或“缺乏清晰度”，然后，这种不确定又导致系统通过输出器去寻求额外的信息，通过输出器中抽象表示的过程来增加知识，减小差异(e.g., Carver & Scheier, 1998)。当被知觉到的知识与理想的知识相等或大于理想知识时，系统不会再运转以增加知识。因此，证明了不确定性会驱动个体行动直到不确定性减少、被知觉到的知识达到理想的知识状态。

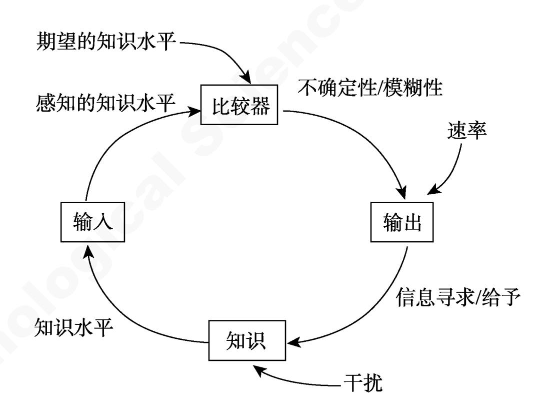


图 6 社会化过程中知识获取的动态计算模型
资料来源：Vancouver, J. B., Tamanini, K. B., & Yoder, R. J. (2010).

在完成模型可视化工作后，需要添加数学公式来描述变量之间的具体关系。对于外生变量只需要输入表征这些常量的数值即可，对于内生变量则需要根据理论进行赋值。在这一个模型中，用 0~1 代表知识水平的值，期望的知识水平就是 100%，由于有关时间的细节在实证研究中被忽略，因此在这个研究中，Vancouver 等(2010)选择了最简单的设置，以 1 周为时间步长进行模拟，在后续的模拟中，所有的参数都以周为单位；输出函数用比较器的结果乘以一个值，从而放大或缩小比较器的结果，这一乘值(也叫权重)在控制理论中一般被称为增益(gain)，但在心理学中有时被称为重要性(importance) (Vancouver et al., 2010)，在此例子中，因为它代表个体在不确定性方面的差异，因此称之为“倾向”。内生变量则基于已有实证研究结果及逻辑推理取得的规则进行赋值，例

如，知识 = integ (新员工信息寻求*0.2, 0)。

第四，在模型构建完成后，需要对模型进行评价，首先是运行动态计算模型并报告结果，使用 Vensim 软件可以通过图形查看每个变量在模拟时间内如何变化(或不变化)，为了更好地处理问题，了解如何评估模型，可以对环境的初始状态进行更改，然后重新运行模型。这种改变参数值、观察结果的过程称为灵敏度分析(Davis, Eisenhardt, & Bingham, 2007)，它是评估模型的主要方法。需要注意的是，判断动态计算模型的结果是否合理且有价值，要看理论是否真正有效。

此外，模型评估可以根据数据进行评估，也可以在模型之间相互评估。根据数据进行评估主要是将实际情况与动态计算模型的结果进行匹配，例如，评估动态计算模型在不同参数下的模拟结果与现有研究中发现的变量是否匹配；根据模型进行评估是指不同的模型间进行比较，可以创建多个模型，模拟并重现同一个现象，如果其解释不同，此时研究者需要刻画不同的条件(protocol or conditions)，再分别阐述模拟的结果，比较哪个模型的假设更为合理。

6 讨论及未来展望

通过对动态计算模型概念、类型、关键词网络分析和应用实例的综述发现，动态计算模型不仅可以为组织行为学研究者提供全新的研究方法，而且提供了新的研究视角和研究选题，必将改变组织行为学研究的范式。

6.1 动态计算模型对组织行为学研究的积极影响

首先，动态计算模型帮助研究者实现研究静态现象到动态现象的转变。组织行为学研究最常用的研究方法包括实证研究、理论研究、文献回顾和元分析，在张志学、鞠冬和马力(2014)的组织行为学研究现状综述中指出，现有研究中实证研究的比重高达 70%以上(英文文献中占比为 77%，中文文献中占比为 89%)，其中采用横截面数据的研究达到 60%以上。但是，横截面数据只能在一定程度上说明变量间静态的相关关系，对因果关系的验证缺乏效度。事实上，组织行为通常是复杂的、动态的，为此，一些研究者试图采用纵向研究设计、变量的变化量之间的关系来说明他们之间的因果关系，虽然纵向数据在一定程度上弥补了横截面数据在解释因果关系上的不足，但是纵向数据反映的是任意一段时间段内的情况，我们无法判断其他时间段的变量变化情况(Ballard, Vancouver, & Neal, 2018)，不能将时间上的先后等同于因果关系，所以纵向研究在说明因果关系时也存在局限性。动态计算模型能够对组织中的宏观、微观问题进行仿真，模拟变量随时间变化的情况，通过对计算模型中的参数进行设置，能够清晰地反映变量间的因果关系，同时还能够对可能发生的情况进行预测。通过引入动态计算模型，能够更好地解释复杂的组织现象，将组织行为学的理论由静态描述引入到动态刻画的研究层次。

第二，动态计算模型推动组织行为学对非递归、反馈环关系的研究。组织行为学领域的大多数理论描述的都是反馈环和非递归的关系(Katzell, 1994)，首先解释下递归、非递归的区别。在递归模型中，因果关系是单向的(Paxton, Hipp, & Marquart-Pyatt , 2011)，例如，在递归模型中要么 x_1 影响 x_2，要么 x_2 影响 x_1，不可以同时包含两个路径。在非递归模型中，可以包含一个或多个互反关系(reciprocal effect)或反馈环(Paxton et al., 2011)。互反关系是说 x_1 和 x_2 可以互为因果，例如，有学者研究组织承诺和离职意愿(Chang, Chi, & Miao, 2007)、自杀意念和药品使用(Zhang & Wu, 2014)、政府制度品质(institutional quality)和普遍信任(generalized trust)之间互为因果的关系(Robbins, 2012)，在统计上可以借助非递归结构方程模型实现(nonrecursive structural equation model)。反馈环是指在因果路径中，一个变量能够追溯到自身(Paxton et al., 2011)，如图 7 所示，y_1、y_2 和 y_3 之间存在反馈环，y_1 通过 y_2 和 y_3 的变化可以追溯到自身，y_2、y_3 也是如此。

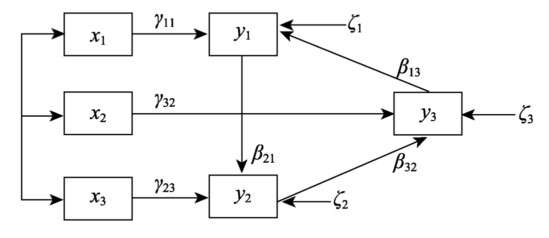


图 7 非递归模型

资料来源：Paxton, P., Hipp, J. R., & Marquart-Pyatt, S. (2011).

组织现象是由多个同时运行的相互依赖的过程构成的，很难区分出哪个是原因，哪个是结果，传统的实证研究方法无法解决这一问题。动态计算模型能够帮助研究者构建变量间的反馈环，并

通过参数设置模拟在不同水平下的模型运行情况。因此，引入动态计算模型将推动组织行为学者研究非递归的、具有反馈环路特征的现象(如角色清晰与任务掌握的关系)，能够呈现更接近事实真相的理论成果，增强理论对解释实际管理现象的贡献。

第三，动态计算模型能够提升组织行为学理论的稳健性和有效性。现有理论多为非形式理论(Harrison et al., 2007)，采用自然语言对理论进行描述，由于自然语言的多样性和研究者对理论理解的差异，导致理论的模糊性(Gee, Neal, & Vancouver, 2018; Vancouver & Weinhardt, 2012)。此外，有些研究课题可能面临道德伦理问题(如不道德行为、反生产行为等)，数据的可获得性和真实性较弱，制约了这些研究课题的进展。动态计算模型的可模拟性能够对理论进行精准的数学表达，对可观测变量数据的动态形式或变量间关系提供清晰的预测，同时对导致这种形式与关系的过程给予可信的解释，增加研究的诊断价值，提升理论的解释力度。

6.2 动态计算模型在组织行为学研究中的应用前景

动态计算模型将从以下几方面推动组织行为学研究的创新和变革：

首先，动态计算模型将改变组织行为学的研究模式。实证研究是组织行为学现阶段的主流研究模式(张志学等, 2014)，以提出假设、采集数据、验证假设的模式展开，通常只能涉及几个变量，动态计算模型可以模拟不同的主体、不同层次的变量间的关系，能够更加完整的呈现一个现象或过程；此外，动态计算模型还能够对理论进行整合，将不同的理论以相同规则、框架的计算模型加以整合，精简相似理论。未来的研究可以通过动态计算模型进行理论研究，发掘不同理论之间的关系，构建更加完善的理论体系，同时对要研究的问题进行仿真模拟，对现有的组织行为学研究是很好的补充。

其次，动态计算模型帮助组织行为学研究者开拓新的研究领域。张志学、施俊琦和刘军(2016)对国内外组织行为学研究现状进行了综述，发现组织行为学研究呈现“扎堆”、“跟风”的状态。具体而言，大多数研究围绕着领导力、团队、公平、信任、创造力/创新、组织公民行为、工作−生活平衡等几个成熟的概念展开，在国内，热点话题的研究甚至占到了所有研究的 60%，很多有意义的研究问题没有受到足够的关注，不仅会造成组织理论的冗余，还会造成研究资源的浪费。动态计算模型的引入能够帮助研究者从研究方法上、研究框架上创新，同时动态计算模型还有助于解释理论和实证结果间的不一致，发现新的研究问题。因此，研究者可以从现有的研究出发，借助动态计算模型找到新的研究出口。

Weihardt 等(2012)对动态计算模型可以应用的研究主题进行了综述，主要包括培训开发、工作与任务分析、工作行为、动机、绩效管理、人事决策与评估、态度及情绪相关行为、团队、领导力和谈判等，其中一些问题已经得到了研究(如, Vancouver, Li, Weinhardt, Steel, & Purl, 2016)。这些建议的主题与张志学等(2016)总结的热点主题重合的内容包括领导力、团队、工作行为(如组织公民行为)，它们具有丰富的实证研究成果和理论基础，研究者们可以从这些主题入手，利用动态计算模型去解释理论与实证结果的偏差，整合和精致现有的理论。此外，在本研究的第三部分中呈现出的那些已经开始使用动态计算模型开展研究的文献也为尚未开始进行动态计算研究的学者提供了很好的示范，同时，第三部分中与张志学、Weihardt 等提出的主题不重合的部分属于研究热度不高的问题，研究者可以利用动态计算模型去检验和完善，这对于广大研究者而言是非常好的研究机会。只要是具有动态属性的组织行为问题都可以尝试应用动态计算模型去形式化、验证和推进，动态计算模型的引入将辅助和推动组织行为学向非线性、非递归、跨层次、形式化、动态化的研究境地发展。

第三，继承和发展已有研究成果。动态计算模型的引入能够推动组织行为学研究的变革，那么是否需要完全否定和摒弃现有的研究成果呢？答案是否定的，动态计算模型的应用既可以对现有研究成果进行检验，也可以继承和发展这些成果。具体而言包括三个方面：1)由于直接采用动态计算模型来开发新的理论是非常具有挑战性的研究活动，但是，以现有的研究成果为依据，采用动态计算模型将非形式理论转化为形式理论，是非常好的研究起点(Vancouver et al., 2018)，现有的实证研究成果能够为构建动态计算模型提供

材料来源，帮助组织行为学研究者快速地转变研究思维，检验和验证现有理论，发现重叠、冲突的理论，进而整合和发展理论；2)现有的研究成果能够为动态计算模型中的函数提供参数依据。由于在动态计算模型中存在水平变量(level/stock variable)和常量(constant variable)，水平变量随着时间等的变化发生变化，现有的动态计算模型大多以负反馈环路实现系统的平衡，水平变量是变量的初始水平加上输入变量的一个积分函数，其中函数的数学表达式及其中的参数、速率等需要以实证研究结果为依据进行设置。因此，现有组织行为学实证研究中的变量关系和参数是构建动态计算模型的基础；3)为动态计算模型模拟的结果做参考。构建完动态计算模型，我们需要对动态计算模型进行模拟和模型评估，研究者可以构建多个动态计算模型模拟同一现象，通过动态计算模型的模拟结果和实证研究的结果进行对比，能够帮助研究者判断动态计算模型的拟合度和有效性，发现动态计算模型与实际情况的差异，通过进一步的实证研究尤其是纵向研究修正和完善动态计算模型，因此，现有的研究成果为动态计算模型的引入提供了丰富的资源和支持，是非常有价值的工作。

第四，动态计算模型推动组织行为研究者构建和完善人类行为的基础理论。已经有学者在认知心理学、宏观组织理论方面广泛采用动态计算模型开展研究，但是在微观、中观组织行为学研究中动态计算模型的应用却处于起步阶段，只有少数学者采用动态计算模型对多重目标追求、团队过程等课题进行了探索。如前所述，人类的行动、思维、情感、学习等过程与控制理论的基本机制也是一致的，都可以采用控制理论的框架开展研究。 此外，研究者可以探索更多的数学规范和框架，将人作为一个系统，从小的子系统开始对人的行为进行模拟，逐步开发更高水平系统的框架，最终构建一个能够解释人类行为、思维过程的模型，揭开人类行为背后的逻辑。这需要众多组织行为学研究者改变研究的思维，投入到建模研究的队伍中，促使研究成果无限接近人类行为的真实状况，真正地推动组织行为科学的进步。

参考文献

胡倩，李旭. (2008). 现代信息技术对“牛鞭效应”影响的系统动力学研究. *物流技术*, *27*(12), 78–81.

任晓龙，吕琳媛. (2014). 网络重要节点排序方法综述. *科学通报*, *59*(13), 1175–1197.

张剑，张玉，高超，李精精. (2016). “大组织”对“大行为”: 基于关键词分析的我国组织行为学研究现状. *管理评论*, *28*(2), 166–174.

张志学，鞠冬，马力. (2014). 组织行为学研究的现状：意义与建议. *心理学报*, *46*(2), 265–284.

张志学，施俊琦，刘军. (2016). 组织行为与领导力研究的进展与前沿. *心理科学进展*, *24*(3), 317–326.

Adner, R., Pólos, L., Ryall, M., & Sorenson, O. (2009). Introduction to special topic forum: The case for formal theory. *Academy of Management Review*, *34*(2), 201–208.

Ashford, S. J. (1986). Feedback-seeking in individual adaptation: A resource perspective. *Academy of Management Journal*, *29*(3), 465–487.

Bala, B. B. K., Arshad, F. M., & Noh, K. M. (2017). *System dynamics: Modelling and simulation*. Singapore: Springer.

Ballard, T., Vancouver, J. B., & Neal, A. (2018). On the pursuit of multiple goals with different deadlines. *Journal of Applied Psychology*, *103*(11), 1242–1264.

Ballard, T., Yeo, G., Loft, S., Vancouver, J. B., & Neal, A. (2016). An integrative formal model of motivation and decision making: The MGPM. *Journal of Applied Psychology*, *101*(9), 1240–1265.

Bauer, T. N. (2006). Organizational socialization. In S. G. Rogelberg (Ed.), *Encyclopedia of industrial and organizational psychology* (581–585). Thousand Oaks, CA: Sage.

Boden, M. A. (2008). An evaluation of computational modeling in cognitive science. In R. Sun (Ed.), *The Cambridge handbook of computational psychology* (667–683). NewYork, NY: Cambridge University Press.

Caballero-Gil, C., Caballero-Gil, P., & Molina-Gil, J. (2016). Cellular Automata-Based application for driver assistance in indoor parking areas. *Sensors*, *16*(11), 1921.

Carver, C., & Scheier, M. (1998). *On the self-regulation of behavior*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Chang, H. T., Chi, N. W., & Miao, M. C. (2007). Testing the relationship between three-component organizational/occupational commitment and organizational/occupational turnover intention using a non-recursive model. *Journal of Vocational Behavior*, *70*(2), 352–368.

Cimellaro, G. P., Mahin, S., & Domaneschi, M. (2019). Integrating a human behavior model within an agent-based approach for blasting evacuation. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, *34*(1), 3–20.

Costa, L. D. F., Rodrigues, F. A., Travieso, G., & Villas Boas, P. R. (2007). Characterization of complex networks: A survey of measurements. *Advances in Physics*, *56*(1), 167–242.

Davis, J. P., Eisenhardt, K. M., & Bingham, C. B. (2007).

Developing theory through simulation methods. *Academy of Management Review*, *32*(2), 480–499.

Diefendorff, J. M., & Lord, R. G. (2008). Goal striving and self-regulation processes. In R. Kanfer, G. Chen, & R. Pritchard (Eds.), *Work motivation: Past, present, and future* (pp. 151–197). New York, NY: Rouledge.

Edwards, J. R., & Berry, J. W. (2010). The presence of something or the absence of nothing: Increasing theoretical precision in management research. *Organizational Research Methods*, *13*(4), 668–689.

Gagnon, R. J. (1982). Empirical research: The burdens and the benefits. *Interfaces*, *12*(4), 98–102.

Gee, P., Neal, A., & Vancouver, J. B. (2018). A formal model of goal revision in approach and avoidance contexts. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *146,* 51–61.

Goh, Y., & Love, P. (2012). Methodological application of system dynamics for evaluating traffic safety policy. *Safety Science*, *50*(7), 1594–1605.

Harrison, J. R., & Carroll, G. R. (1991). Keeping the faith: A model of cultural transmission in formal organizations. *Administrative Science Quarterly*, *36*(4), 552–582.

Harrison, J. R., Carroll, G. R., & Carley, K. M. (2007). Simulation modeling in organizational and management research. *Academy of Management Review*, *32*(4), 1229–1245.

Hulin, C. L., & Ilgen, D. R. (2000). Introduction to computational modeling in organizations: The good that modeling does. In D. R. Ilgen & C. L. Hulin (Eds.), *Computational modeling of behavior in organizations: The third scientific discipline* (pp. 3–18). Washington, DC: American Psychological Association.

Katzell, R. A. (1994). Contemporary meta-trends in industrial and organizational psychology. In *Handbook of industrial and organizational psychology* (pp. 1–89). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Klein, H. J., Austin, J. T., & Cooper, J. T. (2008). Goal choice and decision processes. In R. Kanfer, G. Chen & R. Pritchard (Eds.), *Work motivation: Past, present, and future* (pp.101–150). New York, NY: Routledge Academic.

Liu, W., Sidhu, A., Beacom, A. M., & Valente, T. W. (2017). Social network theory. In P. Rossler, C. A. Hoffner & L. van Zoonen (Eds.), *The international encyclopedia of media effects.* John Wiley & Sons, Inc.

Locke, E. A., & Latham, G. P. (2004). What should we do about motivation theory? Six recommendations for the twenty-first century. *Academy of Management Review*, *29*(3), 388–403.

Lord, R. G., & Levy, P. E. (1994). Moving from cognition to action: A control theory perspective. *Applied Psychology: An International Review*, *43*(3), 335–367.

Macy, M. W., & Willer, R. (2002). From factors to actors: Computational sociology and agent-based modeling. *Annual Review of Sociology*, *28*(1), 143–166.

Miller, V. D., & Jablin, F. M. (1991). Information seeking during organizational entry: Influences, tactics, and a model of the process. *Academy of Management Review*, *16*(1), 92–120.

Neal, A., Ballard, T., & Vancouver, J. B. (2017). Dynamic self-regulation and multiple-goal pursuit. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, *4,* 401–423.

Paxton, P., Hipp, J. R., & Marquart-Pyatt, S. (2011), *Nonrecursive models: Endogeneity, reciprocal relationships, and feedback loops* (pp.13–15). Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications, Inc.

Reichers, A. E. (1987). An interactionist perspective on newcomer socialization rates. *Academy of Management Review*, *12*(2), 278–287.

Repenning, N. P. (2003). Selling system dynamics to (other) social scientists. *System Dynamics Review*, *19*(4), 303–327.

Rivkin, J. W., & Siggelkow, N. (2003). Balancing search and stability: Interdependencies among elements of organizational design. *Management Science*, *49*(3), 290–311.

Robbins, B. G. (2012). Institutional quality and generalized trust: a nonrecursive causal model. *Social Indicators Research, 107*(2), 235–258.

Saha, M., Das, B., & Sikdar, B. K. (2017). *Periodic boundary cellular automata based test structure for memory*. Paper presented at the IEEE East-west Design & Test Symposium.

Simon, M. K., & Goes, J. (2018). *Dissertation and scholarly research: Recipes for success*. Seattle, W.A.: Dissertation Success LLC.

Steel, P., & Konig, C. J. (2006). Integrating theories of motivation. *Academy of Management Review*, *31*(4), 889–913.

Sun, R. (2008). Introduction to computational cognitive modeling. In R. Sun (Ed.), *The Cambridge handbook of computational psychology* (pp. 3–19). New York, NY: Cambridge University Press.

Taber, C. S., & Timpone, R. J. (1996). *Computational modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.

van Maanen, J., & Schein, E. (1979). Toward a theory of organizational socialization. In B. M. Staw (Ed.), *Research in organizational behavior* (1, pp. 109–264). Greenwich: CT: JAI Press.

Vancouver, J. B., Li, X., Weinhardt, J. M., Steel, P., & Purl, J. D. (2016). Using a computational model to understand possible sources of skews in distributions of job

performance. *Personnel Psychology*, *69*(4), 931-974.

Vancouver, J. B., Tamanini, K. B., & Yoder, R. J. (2010). Using dynamic computational models to reconnect theory and research: Socialization by the proactive newcomer as example. *Journal of Management*, *36*(3), 764–793.

Vancouver, J. B., Wang, M., & Li, X. (2018). Translating informal theories into formal theories. *Organizational Research Methods*.

Vancouver, J. B., & Weinhardt, J. M. (2012). Modeling the mind and the milieu: Computational modeling for micro-level organizational researchers. *Organizational Research Methods*, *15*(4), 602–623.

Vancouver, J. B., Weinhardt, J. M., & Schmidt, A. M. (2010). A formal, computational theory of multiple-goal pursuit: Integrating goal-choice and goal-striving processes. *Journal of Applied Psychology*, *95*(6), 985–1008.

Weinhardt, J. M., & Vancouver, J. B. (2012). Computational models and organizational psychology: Opportunities abound. *Organizational Psychology Review*, *2*(4), 267–292.

Wright, B. R. E., Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1998). On the self-regulation of behavior. *Contemporary Sociology*, *29*(2), 386–387.

Zhang, X., & Wu, L. T. (2014). Suicidal ideation and substance use among adolescents and young adults: A bidirectional relation? *Drug and Alcohol Dependence*, *142*, 63–73.

Application of computational modeling in organizational behavior research

LI Jingjing[1]; ZHANG Jian[1]; TIAN Huirong[1]; Jeffrey B. VANCOUVER [2]

([1] *Donlinks School of Economics and Management, University of Science and Technology Beijing* 100083, *China*)

([2] *Department of Psychology, Ohio University Athens, OH* 45701, *USA*)

Abstract: Computational modeling applies the regulations and rules of mathematics. It can be used to assess the inconsistency of theory and empirical results, integrate and develop theories, and represent complex, nonlinear, and non-recursion organizational behavior phenomena. However, computational models have not been used much in organizational behavior research. Using complex network analysis and a literature review, this study introduced three widely used computational modeling approaches (i.e., agent-based, system dynamics, and cellular automata) and the topics and types of research questions these computational models address. Computational modeling can help researchers to explore new research fields, change the theoretical pattern of organizational behavior, and support and development the existing research achievements. This study is a tutorial manual of computational modeling in organizational behavior research.

Key words: computational modeling; organizational behavior; nonlinear; non-recursive; circular causality